

三相无刷直流电机驱动

主要特点

- 内置 120°换相逻辑电路
- DMOS 低输出内阻
- 使用 PWM 输入，进行速度控制和同步整流
- 内置待机功能
- 可切换正、反转工作模式
- 短路刹车功能
- FG 输出（可切换 1FG/3FG）
- 内置欠压保护、过压保护、过流保护、限流保护、过温保护和堵转保护电路

产品简述

MS39606 是一款三相无刷直流电机驱动芯片，最大极限电压可达 33V，额定输出电流 2A。

芯片采用 PWM 脉冲驱动的方式，来减少输出功耗。通过调节 PWM 信号的占空比，来调节电机的转速。芯片内置堵转保护电路，可以在电机正常运转但 HALL 信号输入异常时，起到保护芯片的作用。

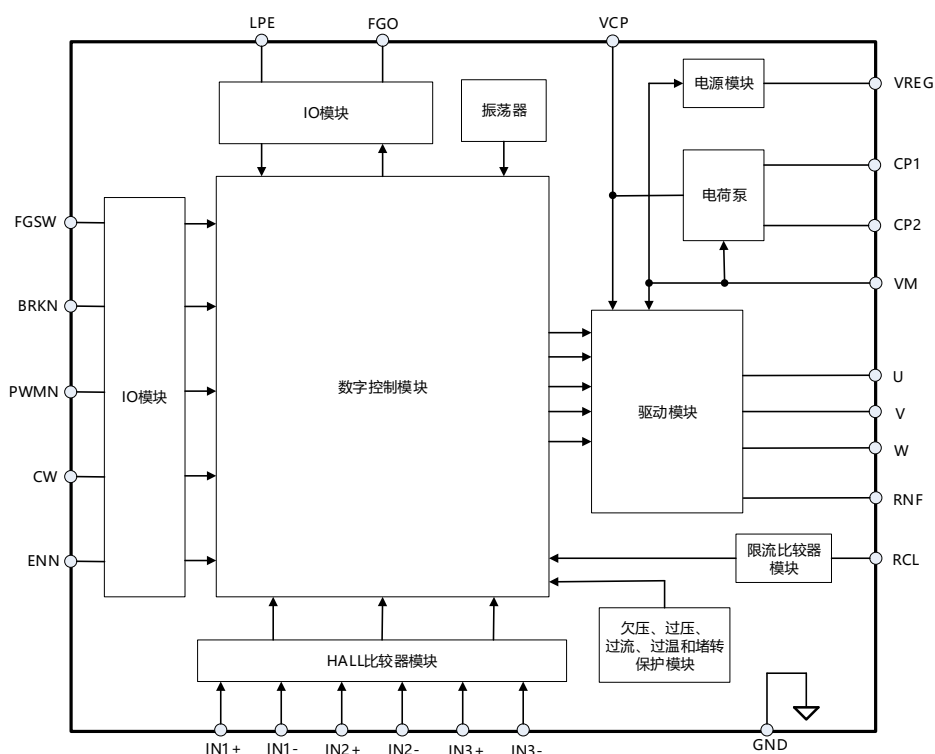
应用

- 自动化办公设备
- 其他消费类产品

订购信息

产品型号	封装形式	丝印名称
MS39606N	QFN24	MS39606N

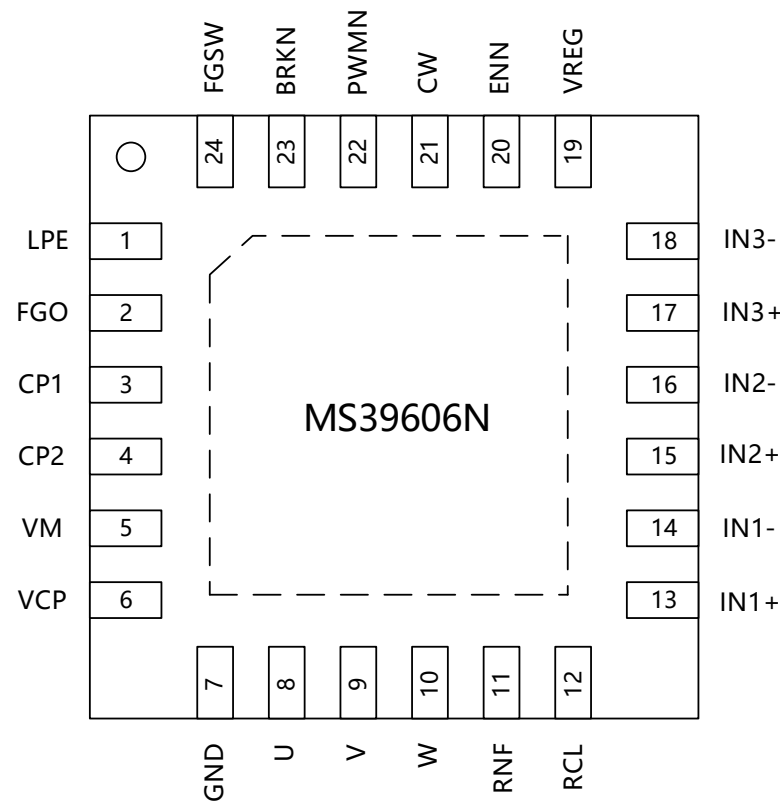
内部框图



目录

主要特点	1	PWM 输入引脚 PWMN.....	10
产品简述	1	刹车输入引脚 BRKN	11
应用.....	1	方向切换输入引脚 CW	11
订购信息	1	1FG/3FG 输出切换引脚 FGSW	11
内部框图	1	HALL 输入模块 IN1+/IN1-,IN2+/IN2- ,IN3+/IN3-	11
目录.....	2	电荷泵	12
管脚说明	3	欠压保护(UVLO).....	12
极限参数	5	过压保护(OVLO)	12
ESD 注意事项.....	5	限流保护(CL)	13
电气参数	6	过温保护(TSD)	13
电源工作范围	6	堵转保护电路(MLP)	13
电气特性.....	6	故障状态说明表	14
时序图.....	9	控制信号顺序	15
功能描述	10	典型应用图	16
三相电机逻辑真值表	10	封装外形图	17
VREG 输出	10	印章与包装规范	18
使能控制引脚 ENN	10		

管脚说明



管脚编号	管脚名称	管脚属性	管脚描述
1	LPE	I	设置堵转保护功能 (H/M/L 输入)
2	FGO	O	FG 输出 (1FG 或 3FG)
3	CP1	IO	电荷泵电容引脚 1
4	CP2	IO	电荷泵电容引脚 2
5	VM	-	功率电源
6	VCP	IO	电荷泵电压输出
7	GND	-	地
8	U	O	U 相位输出
9	V	O	V 相位输出
10	W	O	W 相位输出
11	RNF	O	限流检测电阻引脚
12	RCL	I	限流检测电压输入
13	IN1+	I	U 相的正向霍尔输入

管脚编号	管脚名称	管脚属性	管脚描述
14	IN1-	I	U 相的负向霍尔输入
15	IN2+	I	V 相的正向霍尔输入
16	IN2-	I	V 相的负向霍尔输入
17	IN3+	I	W 相的正向霍尔输入
18	IN3-	I	W 相的负向霍尔输入
19	VREG	O	5V 电压输出（在待机状态下关闭）
20	ENN	I	使能输入（低电平有效）
21	CW	I	方向控制输入（高电平为顺时针旋转，低电平为逆时针）
22	PWMN	I	PWM 输入（低电平有效）
23	BRKN	I	刹车输入（低电平有效）
24	FGSW	I	1FG/3FG 切换（高为 3FG，低为 1FG）

极限参数

芯片使用中，任何超过极限参数的应用方式会对器件造成永久的损坏，芯片长时间处于极限工作状态可能会影响器件的可靠性。极限参数只是由一系列极端测试得出，并不代表芯片可以正常工作在此极限条件下。

参数	符号	额定值	单位
最大极限电压	V_{VMMAX}	33	V
电荷泵输出电压	V_{CPMAX}	38.5	V
控制输入电压	V_{IN}, V_{IN2}	5.5	V
FGO 端口电压	V_{FGO}	5.5	V
额定输出电流	I_{MAX}	2.0	A
最大结温	T_{JMAX}	150	°C
工作温度	T_A	-40 ~ 85	°C
存储温度	T_{STG}	-65 ~ 150	°C

ESD 注意事项

	静电在很多地方都会产生，采取下面的预防措施，可以有效防止由于受静电放电的影响而引起的损坏： 1. 操作人员要通过防静电腕带接地。 2. 设备外壳必须接地。 3. 装配过程中使用的工具必须接地。 4. 必须采用导体包装或抗静电材料包装或运输。
---	--

电气参数

无其他说明, $T_A=25^{\circ}\text{C}$, $V_{VM}=24\text{V}$ 。

电源工作范围

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
电源工作电压	V_{VM}		8	24	28	V

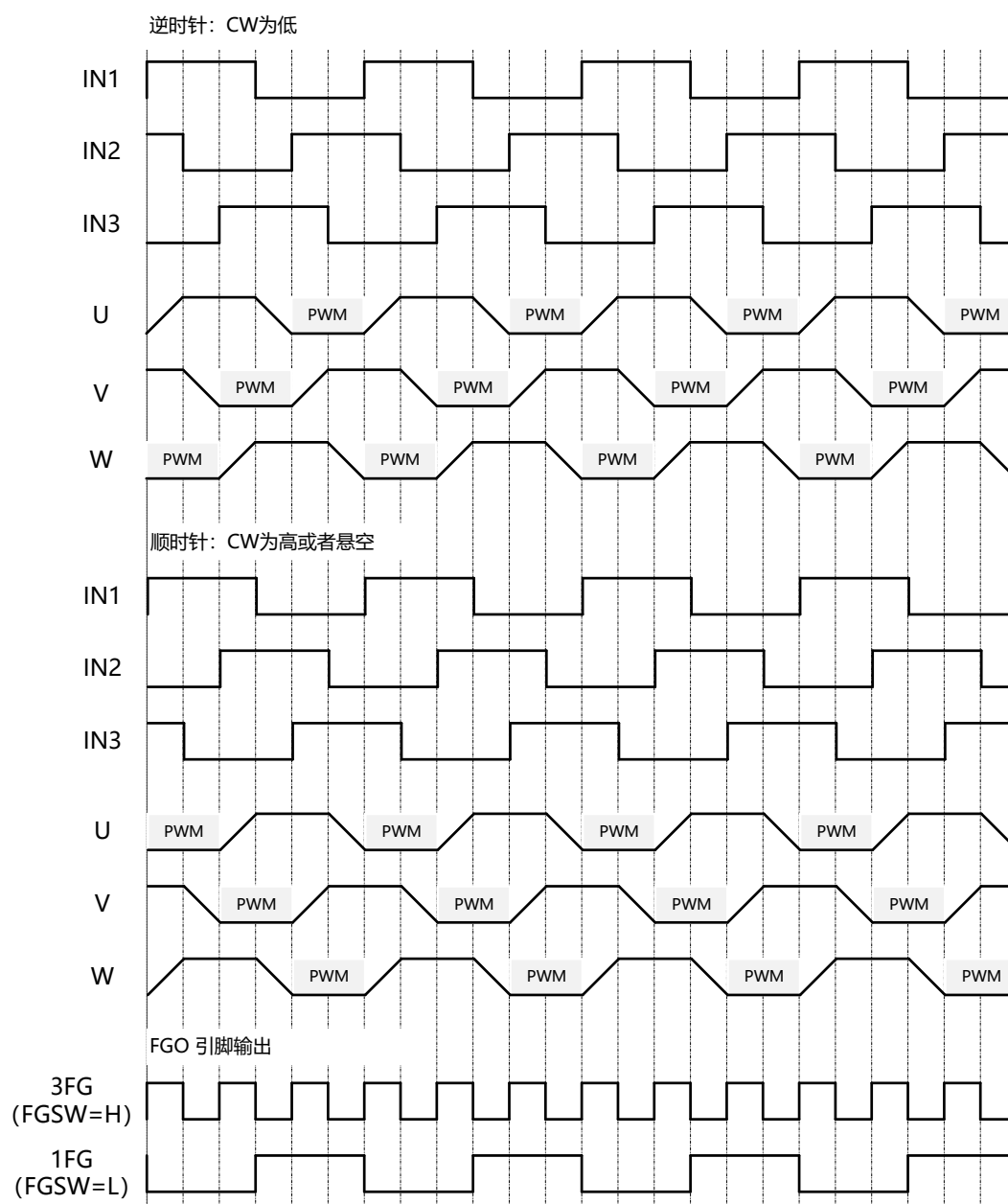
电气特性

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
工作电流	I_{VM}	$V_{ENN}=0\text{V}$		1.8	3	mA
待机电流	I_{STBY}	ENN=OPEN (内部上拉)		0.55	0.9	mA
VREG 输出电压	V_{VREG}	$I_{VREG}=-10\text{mA}$	4.5	5	5.5	V
VREG 输出电流能力	I_{VREG}				30	mA
驱动输出模块						
上下管导通电阻	R_{ON}	H 桥输出电流 $I_{OUT}=\pm 1\text{A}$ (上管+下管)		0.58		Ω
HALL 比较器模块						
输入电流	I_{HALL}				1	μA
共模电压 1	V_{ICM1}	使用元件	0		V_{VREG}	V
共模电压 2	V_{ICM2}	在一边的输入偏置 (Hall IC 应用)	0		$V_{VREG}-1$	V
最小 Hall 输入电压	$V_{HALLMIN}$		60			mV_{p-p}
上升沿迟滞电压	V_{HYS+}			20		mV
下降沿迟滞电压	V_{HYS-}			-20		mV
输入使能 ENN 脚						
输入电流	I_{ENN}	$V_{ENN}=0\text{V}$	-75	-50	-25	μA
待机电压	V_{STBY}		2.0		V_{VREG}	V
使能电压	V_{ENA}				0.8	V

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
输入控制引脚 CW/PWMN/BRKN/FGSW						
输入电流	I_{IN}	$V_{IN}=0V$ (内部有上拉电阻)	-75	-50	-25	μA
高电平输入电压	V_{INH}		2.0		V_{VREG}	V
低电平输入电压	V_{INL}				0.8	V
最小输入脉冲宽度	t_{PLSMIN}	CW, BRKN	1			ms
输入控制引脚 LPE						
输入电流	I_{IN2}	$V_{IN2}=0V$ (内部有上拉电阻)	-75	-50	-25	μA
高电平输入电压	V_{INH2}	LPE=H	$0.8 \times V_{VREG}$		V_{VREG}	V
中间电平输入电压	V_{INM2}	LPE=M	$0.4 \times V_{VREG}$		$0.6 \times V_{VREG}$	V
低电平输入电压	V_{INL2}	LPE=L			$0.2 \times V_{VREG}$	V
FGO 脚						
低电平输出电压	V_{FGOL}	$I_{FGO}=2mA$		0.1	0.3	V
漏电流	$I_{L(FGO)}$	FGO 输出高阻, $V_O=5V$			1	μA
电荷泵输出电压 VCP 脚						
VCP 电压	V_{VCPOUT}		28	$V_{VM}+5.5$	31	V
电荷泵 CP1 脚						
电荷泵频率	f_{CP}		125	150	185	kHz
欠压保护 (UVLO)						
VM 欠压恢复电压	V_{UVLOH}	VM 上升	6.5	7.0	7.5	V
VM 欠压电压	V_{UVLOL}	VM 下降	5.5	6.0	6.5	V
过压保护 (OVLO)						
VM 过压电压 1	V_{OV1}	LPE=M	15	16	17	V
过压迟滞 1	V_{HYS1}	LPE=M		1		V
VM 过压电压 2	V_{OV2}	LPE=H 或 L	29.5	31	32.5	V
过压迟滞 2	V_{HYS2}	LPE=H 或 L		0.5		V

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
过流保护 (OCP)						
过流阈值	I_{OCP}		4			A
限流保护 (CL)						
限流电压阈值	V_{CL}		0.22	0.25	0.28	V
过温保护 (TSD)						
过温保护温度	T_{TSD}	温度上升		175		°C
过温迟滞	T_{HYS}			25		°C

时序图



功能描述

三相电机逻辑真值表

IN1	IN2	IN3	CW (CW=H 或 OPEN)			CCW (CW=L)			FGO	
			U	V	W	U	V	W	1FG	3FG
H	L	H	PWM*	H	Hi-Z	H	PWM*	Hi-Z	L	Hi-Z
H	L	L	PWM*	Hi-Z	H	H	Hi-Z	PWM*	L	L
H	H	L	Hi-Z	PWM*	H	Hi-Z	H	PWM*	L	Hi-Z
L	H	L	H	PWM*	Hi-Z	PWM*	H	Hi-Z	Hi-Z	L
L	H	H	H	Hi-Z	PWM*	PWM*	Hi-Z	H	Hi-Z	Hi-Z
L	L	H	Hi-Z	H	PWM*	Hi-Z	PWM*	H	Hi-Z	L

*表示 PWMN=L 时, PWM=L; PWMN=H 时, PWM=H。

VREG 输出

VREG 引脚输出 5V 电压。为了稳定性, 需要连接 0.1μF 到 1μF 的电容。待机状态下, 该输出关闭。

使能控制引脚 ENN

当 V_{ENN}=L, 芯片进入正常工作状态; 当 V_{ENN}=H 或 OPEN, 芯片进入待机状态, 即 VREG 关闭; ENN 引脚内部上拉电阻为 100kΩ左右。

ENN	工作模式
H 或 OPEN	待机
L	正常工作

PWM 输入引脚 PWMN

脉冲从 PWMN 管脚输入, 可以通过调节 PWMN 的占空比, 来调节电机速度。当 PWMN=L 时, 输出为低; 当 PWMN=H 或 OPEN 未超过 104μs (典型值) 时, 输出为高; 当 PWMN=H 或 OPEN 超过 104μs (典型值) 时, 同步整流关闭, 输出为高阻。同步整流通过 PWMN 后续的下沿开启。

PWMN	驱动输出
H 或 OPEN (未超过 104μs)	H
H 或 OPEN (超过 104μs)	Hi-Z (高阻)
L	L

刹车输入引脚 BRKN

BRKN 为低电平时，所有驱动输出(U/V/W)为低（短路刹车）；当 BRKN=H 或 OPEN，短路刹车将被释放（进入正常工作状态）。另外，BRKN 引脚内部 100kΩ的上拉电阻到 VREG。

BRKN	工作模式
H 或 OPEN	正常工作
L	短路刹车

方向切换输入引脚 CW

电机旋转方向由 CW 控制，当 CW 为高电平或开路时，电机顺时针旋转；CW 为低电平时，电机逆时针旋转。不推荐在电机旋转的时候切换方向，如果在电机旋转过快时(HALL 频率大于 40Hz) 切换方向,芯片会进入短路刹车状态。当 HALL 频率满足要求（即电机减速），再进入正常工作状态。另外，CW 引脚内部 100kΩ的上拉电阻到 VREG。

CW	旋转方向
H 或 OPEN	顺时针旋转
L	逆时针旋转

1FG/3FG 输出切换引脚 FGSW

FGO 端口输出 1FG/3FG 由 FGSW 控制。另外 FGSW 引脚内部 100kΩ的上拉电阻到 VREG。

FGSW	FGO 输出
H 或 OPEN	3FG
L	1FG

HALL 输入模块 IN1+/IN1-,IN2+/IN2-,IN3+/IN3-

为了避免噪声的影响，HALL 比较器的迟滞设置为 $\pm 20\text{mV}$ （典型值）。推荐 HALL 差分信号间添加 100pF 到 0.01μF 的陶瓷电容。下面给出 IN1、IN2 和 IN3 的通信逻辑表。

IN1	IN2	IN3	IN1+	IN1-	IN2+	IN2-	IN3+	IN3-
H	L	H	H	L	L	H	H	L
H	L	L	H	L	L	H	L	H
H	H	L	H	L	H	L	L	H
L	H	L	L	H	H	L	L	H
L	H	H	L	H	H	L	H	L
L	L	H	L	H	L	H	H	L

如果使用到 HALL 芯片，在一端固定（无论正负）一个共模电平范围 $0V \sim (V_{VREG}-1)V$ ，允许另一端的电压范围可以为 $0 \sim V_{VREG}$ 。

连接 HALL 元件的方法：

1. 串联

优点：

- 电流被串联的 HALL 元件所共享，所以电流消耗相比并联更小
- 限流电阻可以舍去
- 幅度随温度变化小

缺点：

- 每个 HALL 元件只能被分到 1V，也就存在幅度不满足的可能
- 流过 HALL 元件的电流随温度变化
- HALL 元件的不对称（输入电阻的不同）很容易影响幅度

2. 并联

优点：

- 流过 HALL 元件的电流由限流电阻决定
- HALL 元件的应用电压可以是多样化的，并且可以满足足够的幅度

缺点：

- 由于需要为每个 HALL 元件单独提供电流，功耗较大
- 需要一个限流电阻
- 幅度随温度变化

电荷泵

电源电压通过电荷泵被逐步抬升，以提供高端管的栅电压。通过 CP1 和 CP2 之间的电容 C_P ，电压被逐步抬升，然后在 VCP 和 VM 之间的电容 C_{CP} 上逐渐累积。 C_P 和 C_{CP} 的大小推荐以下关系：

$$C_{CP} = C_P = 0.1\mu F$$

CP 上充放电频率为 150kHz，当 CP 电容很大时，VCP 将会被抬升。可是当电容太大，充放电将变的没有效率，VCP 充电时间也就会很长。

欠压保护(UVLO)

检测 VM 电压低于 6V 时，驱动输出均被置于高阻状态；当 VM 大于 7V 时，电路重新进入正常工作态。

过压保护(OVLO)

检测 VM 电压高于 V_{OV} 时，驱动输出均被置于短路刹车状态；当 VM 低于 $V_{OV}-V_{HYS}$ ，电路重新进入正常工作态。这里有两个 OVLO 的阈值分别为 16V 和 31V，且迟滞分别为 1V 和 0.5V；并且通过 LPE 信号来选择 V_{OV1} (LPE=M)或 V_{OV2} (LPE=H/L)有效。触发过压保护后，输出每 4ms（典型值）进行一次短路刹车。

过流保护(OCP)

当输出电流过大时或者与 VM/GND 短路时，进行过流保护，将驱动输出都锁定在高阻态；可以通过 ENN=H/OPEN（待机）或切换 BRKN/CW，将这种锁定状态释放掉。

限流保护(CL)

限流保护电路用于限制输出电流的最大峰值，由 V_{RF}/R_F 决定（典型值 $V_{RF}=0.25V$ ， R_F 为电流检测电阻）。电路通过减小输出导通占空比，来限制输出电流。可根据电流检测电阻值来设定具体限流值；有效限流信号到数字模块会进行 $0.5\mu s$ 的消抖，避免误判；限流信号拉高后，并且数字模块判断为高电平，那么会关闭所有下管（UVW 输出最高电压）持续 $25\mu s$ （典型值），达到减速的效果后，自动进入正常工作状态，继续检测 CL 事件，循环进行。这个过程与 PWMN 管脚输入的 PWM 信号不同步。

过温保护(TSD)

当芯片结温超过 $175^{\circ}C$ 时，过温保护电路被激活，所有输出为高阻态。当温度降至 $150^{\circ}C$ 时，所有输出管恢复工作。但是，由于过温保护仅在芯片结温超过 $175^{\circ}C$ 时才会被激活，并不能避免产品受到损坏。

堵转保护电路(MLP)

MLP 的使能/禁止和 V_{OV} 阈值选择都由 LPE 信号来决定。

HALL 信号持续检测，当 LPE=H 或 M 并且 HALL 信号超过 $1.1s$ （典型值）没有改变时，所有驱动输出被锁定为 Hi-Z（高阻态）。

以下 3 个方法可以释放这种锁定状态：

- (1) ENN=H 或 OPEN。
- (2) 切换 BRKN/CW 逻辑。
- (3) 当 PWMN=H/OPEN 持续时间超过 $15ms$ ，并检测到 PWMN 有下降沿。

当 LPE=L、切换 BRKN/CW 或 TSD 电路工作时，MLP 电路不工作；LPE 引脚内部 $100k\Omega$ 的上拉电阻到 VREG。

LPE	检测时间	OVLO 阈值
H 或 OPEN	$1.1s\pm30\%$ (时钟允许偏差 $\pm30\%$)	V_{OV2}
M	$1.1s\pm30\%$	V_{OV1}
L	禁止	V_{OV2}

故障状态说明表

故障信号	简介	故障触发条件	故障触发结果	故障恢复条件
TSD	过温保护	芯片温度超过 175℃	禁用所有输出	芯片温度降到 150℃以下
OCP	过流保护	输出电流超过额定值和规定电流	禁用所有输出	ENN 置高或切换 CW/BRKN 逻辑
UVLO	VM 欠压保护	VM 降到 6V 以下时	禁用所有输出	VM 升到 7V 以上时
OVLO	VM 过压保护	1. LPE 为 M, VM 超过 16V; 2. LPE 为 H/L, VM 超过 31V	每 4ms 进行一次短路刹车	VM 降至 15V/30.5V 以下
MLP	电机堵转保护	当 LPE 为 M 或者 H 时, HALL 信号超过 1.1s (典型值) 没有改变	禁用所有输出	1.ENN=H 或 OPEN; 2. 切换 BRKN/CW 逻辑; 3. PWMN=H/OPEN 持续时间超过 15ms, 并检测到 PWMN 有下降沿
CL	电流限制保护	RNF 通过电阻接地, 并连接 RCL, 来检测输出电流。当 RCL 检测到的电压高于 0.25V 后触发	低边输出禁用 25μs, 循环判断	RCL 电压降至 0.25V 以下
HALLERR	霍尔错误	霍尔输入全为 0 或者全为 1 时触发	禁用所有输出	故障恢复后正常运行
VCP_UVLO	VCP 欠压保护	VCP-VM 降到 3V 以下时	禁用所有输出	故障恢复后正常运行

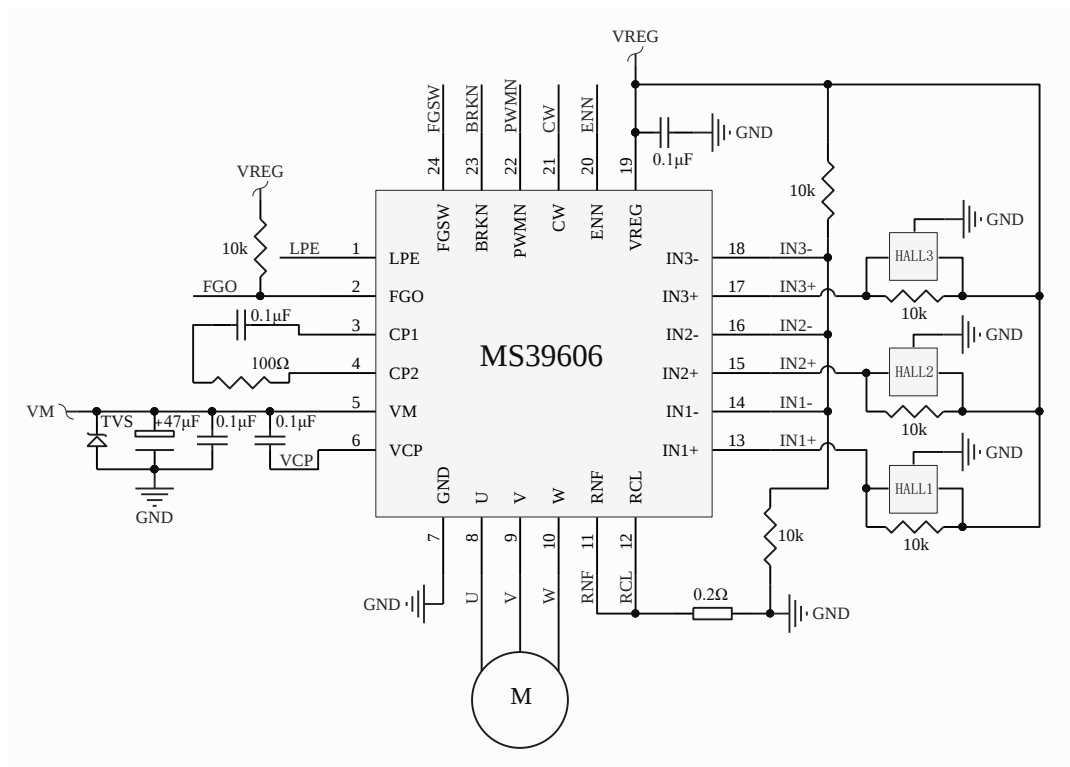
控制信号顺序

建议在 VM 上电后设置 ENN、PWMN、BRKN、FGSW、CW 和 LPE 引脚的状态。LPE 为 H 或 M 时，堵转保护功能开启，如果在规定时间内未检测到电机转动，电机将启动失败。外部控制信号和芯片内部信号的优先级顺序请参考下表。

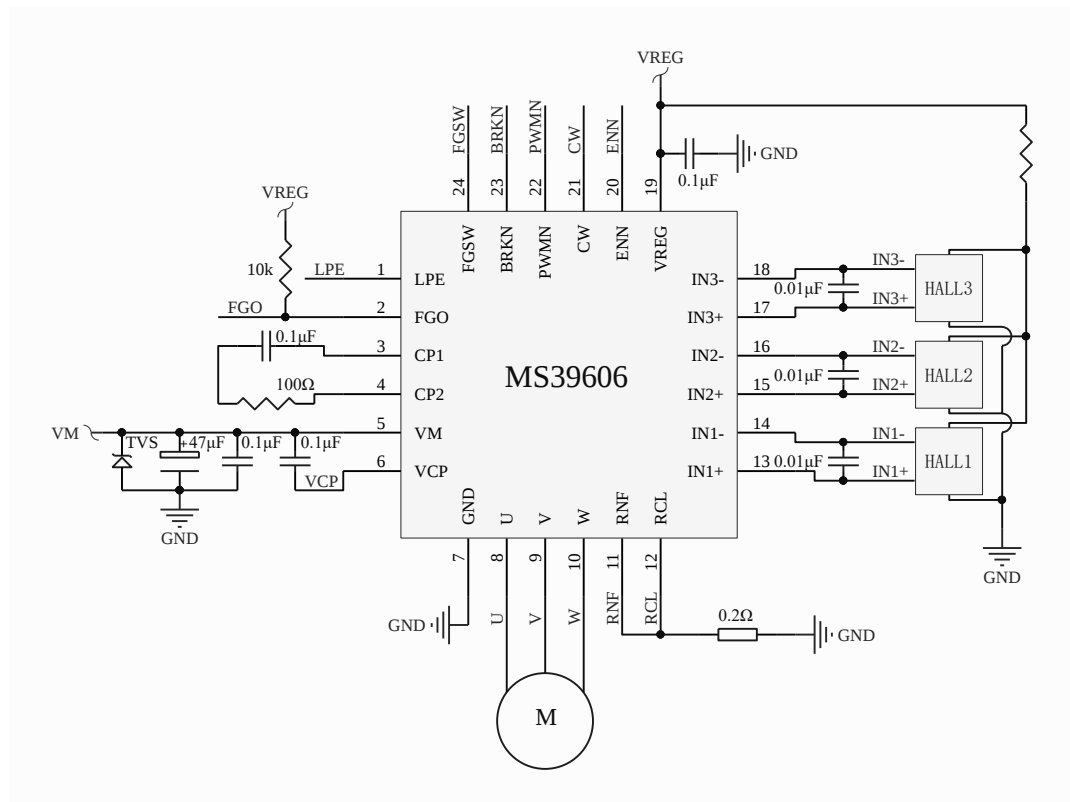
优先顺序	信号
1	ENN, UVLO
2	BRKN/ CW 逻辑切换, PWMN 下降沿
3	TSD, OCP, MLP, HALLERR
4	OVLO
5	VCP_UVLO (禁用所有输出, 故障恢复即打开)
6	BRKN
7	CL
8	PWMN, CW

典型应用图

使用 HALL IC

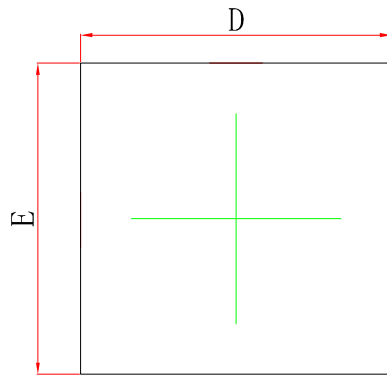


使用 HALL 元件

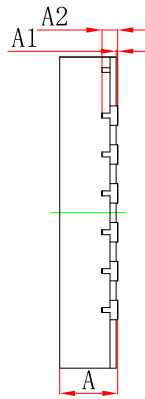


封装外形图

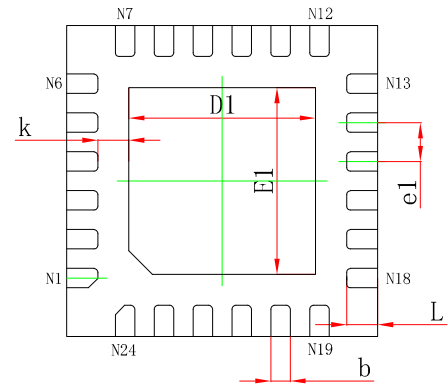
QFN24



TOP VIEW



SIDE VIEW



BOTTOM VIEW

符号	尺寸 (毫米)		
	最小值	典型值	最大值
A	0.70	0.75	0.80
A1	0	-	0.05
A2	0.203 REF		
b	0.20	0.25	0.30
D	3.00	4.00	5.00
E	3.00	4.00	5.00
D1	2.30	2.40	2.50
E1	2.30	2.40	2.50
e	0.50 BSC		
L	0.30	0.40	0.50
k	0.40 REF		

印章与包装规范

1. 印章内容介绍



产品型号：MS39606N
生产批号：XXXXXXX

2. 印章规范要求

采用激光打印，整体居中且采用 Arial 字体。

3. 包装规范说明

型号	封装形式	颗/卷	卷/盒	颗/盒	盒/箱	颗/箱
MS39606N	QFN24	4000	1	4000	8	32000

免责声明

- 瑞盟保留说明书的更改权，恕不另行通知。

客户在下单前应获取最新版本资料，并验证相关信息是否完整。

- 在使用瑞盟产品进行系统设计和整机制造时，买方有责任遵守安全标准并采取相应的安全措施，以避免潜在失败风险可能造成的人身伤害或财产损失。



+86-571-89966911



杭州市滨江区伟业路 1 号
高新软件园 9 号楼 701 室



[http:// www.relmon.com](http://www.relmon.com)